**Deutscher Bundestag** **Drucksache 19/10890**

**19. Wahlperiode** 12.06.2019

# Antwort

## der Bundesregierung

### auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Karsten Hilse, Dr. Heiko Wildberg, Marc Bernhard, weiterer Abgeordneter und der Fraktion der AfD – Drucksache 19/10450 –

## Referenzgrößen der geplanten Klimaschutzmaßnahmen, erwartete Ergebnisse und Verhältnismäßigkeit der Maßnahmen

Vorbemerkung der Fragesteller

Auf der 21. Konferenz der Vertragsstaaten der UN-Klimarahmenkonvention in Paris im Dezember 2015 wurde eine neue Klimavereinbarung verabschiedet – das Übereinkommen von Paris (https://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_english_.pdf). Einer der wichtigsten Punkte dieses Übereinkommens ist die Verankerung eines konkreten Klimaziels (noch zulässige Temperaturerhöhung) zur Begrenzung der Erderwärmung. So wollen die Staaten, die diese Vereinbarung unterstützen, den Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur auf deutlich unter zwei Grad Celsius – benannt werden sogar maximal 1,5 Grad Celsius – gegenüber einem in Zeit und Höhe unbenannten vorindustriellen Niveau begrenzen. Die Bundesregierung ist dieser Übereinkunft beigetreten und fördert die dort zugesagte Zielerreichung u. a. mit dem Klimaschutzplan 2050 sowie dem geplanten „Klimaschutzgesetz“. Das Grundgesetz schreibt für alle staatlichen Maßnahmen die Beachtung des Gebotes der Verhältnismäßigkeit vor (s. auch formale Erklärung hierzu unter www.juraforum.de/lexikon/verhaeltnismaessigkeit).

Derzeit bereitet das IPCC den 6. Sachstandbericht (ARVI) vor. Die daran beteiligten Wissenschaftler sind in heftiger Diskussion bezüglich der Höhe der sogenannten Klimasensitivität (ECS = Equilibrium Climate Sensitivity), d. h. der vermuteten Erhöhung der globalen Mitteltemperatur bei Verdopplung der Konzentration treibhauswirksamer Gase in der Atmosphäre, umgerechnet in $CO_2$-Äquivalent. Der ECS-Wert ist daher die Schlüsselgröße zur Errechnung des sog. $CO_2$-Budgets. Das ist die Menge an $CO_2$-äquivalenten Emissionen, welche noch weltweit gemacht werden dürfen, um das 1,5-Grad- bzw. 2-Grad-Ziel nicht zu überschreiten (Details siehe z. B. hier: https://judithcurry.com/2014/09/24/lewis-and-curry-climate-sensitivity-uncertainty/ und hier: https://judithcurry.com/2015/03/23/climate-sensitivity-lopping-off-the-fat-tail/).

Die jüngsten Veröffentlichungen zur Ermittlung des ECS-Wertes liegen bei deutlich unter 1,5 Grad Celsius, einige Forscher vermelden sogar praktisch Nullwerte (siehe zitierte Fachveröffentlichungen in der Übersicht https://notrickszone.com/50-papers-low-sensitivity/). Allgemein zeigen jüngere Publikationen kleinere ECS-Werte. Obwohl die moderne Klimaforschung den ECS-

*Die Antwort wurde namens der Bundesregierung mit Schreiben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit vom 7. Juni 2019 übermittelt.*

*Die Drucksache enthält zusätzlich – in kleinerer Schrifttype – den Fragetext.*

Wert Schritt für Schritt, Fachveröffentlichung nach Fachveröffentlichung, deutlich nach unten korrigiert, geht das IPCC seit nunmehr ca. 30 Jahren unverändert von einem ECS-Wert von rd. 3 Kelvin (3,2 K) aus – der ECS-Wert und mit ihm das daraus abgeleitete zulässige $CO_2$-äquivalente Budget wurde nie angepasst, jedoch weiter für die Budgetberechnungen verwendet. Im 5. Sachstandsbericht (2013) wurde der ECS-Wert dann gar nicht mehr explizit erwähnt, was in einer Fußnote 16 auf Seite 16 der Summary für Policymakers (SPM, www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5_SPM_FINAL.pdf) wie folgt begründet wird: „No best estimate for equlibrium climate sensitivity can now be given because of lack of agreement on values across assessed lines of evidence and studies."

Eine weitere unbekannte Größe für die noch zulässige Budgetberechnung ist die Menge an $CO_2$-Äquivalent, welche von den Emissionen in der Atmosphäre als Erhöhung der Konzentration verbleibt. Offenbar haben die Modelle bisher diese Menge deutlich größer eingeschätzt, als in der Realität beobachtet wurde. In einem Interview im Nachrichtenmagazin „DER SPIEGEL" („Galgenfrist verlängert"; „Klima: Der Physiker Jochem Marotzke über die überraschende Entdeckung, daß die Menschheit mehr Zeit hat, die globale Erwärmung zu stoppen"; DER SPIEGEL, 6. Oktober 2018, S. 111, www.spiegel.de/plus/klimawandel-galgenfrist-verlaengert-a-00000000-0002-0001-0000-000159786817) kündigt Prof. Jochen Marotzke, IPCC-Leitautor, an, dass das IPCC zur Erreichung des 1,5-Grad-Erwärmungszieles den Höchstwert für das $CO_2$-Budget auf etwa 1 000 Gigatonnen mindestens verdoppeln werde. Es werden also 500 Gigatonnen – 500 Milliarden Tonnen $CO_2$ – als „nicht-erwärmungswirksam" zusätzlich freigegeben.

Diese Aussage basiert u. a. auf einer Studie in „nature geoscience" (www.nature.com/articles/ngeo3031), welche in einem Vorläuferbericht ebenfalls im Nachrichtenmagazin „DER SPIEGEL" von Holger Dambeck (www.spiegel.de/wissenschaft/natur/klimawandel-streit-um-co2-budget-der-menschheit-a-1170186.html) behandelt wird. Dort wird auch der Klimaforscher des Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung Stefan Rahmstorf zitiert: „Zugleich betont Rahmstorf, es gebe große Unsicherheiten über das Budget. Je nach Rechenmodell und den gemachten Annahmen liege das Budget zum Erreichen der Pariser Klimaziele zwischen 150 und 1 050 Gigatonnen."

1. Welches Restbudget an $CO_2$-äquivalenten Emissionen legt die Bundesregierung für den Klimaschutzplan 2050 und das in Vorbereitung befindliche Klimaschutzgesetz zugrunde, d. h. welcher Anteil einer von Menschen zusätzlich emittierten Tonne $CO_2$-Äquivalent verbleibt dauerhaft in der Atmosphäre?

Das Langfristziel der Bundesregierung für das Jahr 2050 leitet sich nicht aus einem globalen $CO_2$-Budget ab. Bereits im Jahr 2010 hat die Bundesregierung beschlossen, die Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050 im Vergleich zum Jahr 1990 um 80 bis 95 Prozent zu vermindern. Diese Zielformulierung erfolgte im Einklang mit den im Vierten Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC) aufgezeigten erforderlichen Minderungen seitens der Gruppe der Industrieländer, um den globalen Temperaturanstieg auf zwei Grad Celsius über dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen. Im Klimaschutzplan 2050 hat die Bundesregierung weitgehende Treibhausgasneutralität vereinbart.

2. Wie lange verbleibt diese Menge nach Kenntnissen der Bundesregierung (bitte Quellen angeben) in der Atmosphäre?

Zum Verbleib von $CO_2$-Emission in der Atmosphäre: Wie der IPCC in seinem Fünften Sachstandsbericht von 2013 beschreibt, wird von der aktuell emittierten Menge des $CO_2$ etwa die Hälfte innerhalb weniger Dekaden durch Vegetation und Ozeane gebunden und damit der Atmosphäre entzogen. Der Rest wird aber für deutlich länger in der Atmosphäre verbleiben. Etwa 15 bis 40 Prozent der emittierten $CO_2$-Menge könnten sich sogar noch nach 1000 Jahren in der Atmosphäre befinden (Quelle: IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Kapitel 12, S. 1106. www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5_Chapter12_FINAL.pdf).

Im Übrigen wird auf die Antwort zu Frage 1 verwiesen.

3. Wie begründet sie dieses Restbudget (bitte Quellen angeben)?

Auf die Antwort zu Frage 1 wird verwiesen.

4. Welchen Unsicherheiten (in Prozent) unterliegt das von der Bundesregierung postulierte Restbudget (bitte Quellen angeben)?1

Auf die Antwort zu Frage 1 wird verwiesen.

5. Gibt es neben dem anthropogenen $CO_2$-Äquivalent auch $CO_2$ aus anderen Quellen (z. B. Vulkanismus, großflächige Waldbrände), die nach den Annahmen der Bundesregierung zu einer zu beachtlichen und dauerhaften $CO_2$-Anreicherung der Atmosphäre führen, ggf. in welchen Quantitäten (bitte Quellen angeben)?

$CO_2$-Emissionen aus Vulkanismus tragen zum natürlichen Kohlenstoffkreislauf bei. Dabei sind die derzeitigen Emissionen der Vulkane jedoch im Vergleich zu den von Menschen verursachten Emissionen verschwindend gering und ihre Klimawirksamkeit daher eingeschränkt. Da es keine Hinweise für eine Veränderung der vulkanischen Aktivität in den letzten Jahrzehnten gibt, ist auszuschließen, dass vulkanische Emissionen zu dem seither beobachteten Anstieg der $CO_2$-Konzentration in der Atmosphäre beigetragen haben.

Der Anteil der weltweiten Wald-, Busch- und Grasland-Brände am Klimawandel ist immer noch nur sehr schwer zu beziffern. In die Klimawirkung eines einzelnen Brandes gehen sehr viele Faktoren ein, unter anderem wie viel und welche Art für Biomasse genau verbrannt ist. Im Rahmen des internationalen Klimaschutzes ist die Frage wichtig, ob diese Brände durch menschliche Aktivitäten, darunter auch der anthropogene Klimawandel, entstanden sind oder befördert wurden. Bei Bränden werden nicht nur $CO_2$, $CH_4$ und $N_2O$ emittiert, sondern auch Aerosole und Vorläufersubstanzen von Aerosolen und Ozon. Zusammen mit der Änderung der Oberflächenbeschaffenheit der betroffenen Gebiete und damit der Albedo ergeben sich komplexe Auswirkungen auf das Klima.

Annähernd lässt sich sagen, dass nur solche Brände eine Netto-$CO_2$-Quelle darstellen, die nicht durch anschließendes Vegetationswachstum ausgeglichen werden. Die offensichtlichsten Brandtypen in dieser Kategorie sind Brandrodungen oder das Brennen bzw. Schwelen von entwässerten Torfflächen, also beides Folgen menschlicher Aktivitäten.

Aus allen Bränden zusammen wird eine Netto-THG-Emission von 2,1 Gt $CO_2$-Äquivalenten pro Jahr abgeschätzt. Dies entspricht etwa 5,7 Prozent der globalen $CO_2$-Emissionen aus der Verbrennung fossiler Energieträger im Jahr 2018 (37,1 Gt $CO_2$). Detaillierte Zahlen sind der folgenden wissenschaftlichen Veröffentlichung sowie der zugehörigen Datenbank zu finden:

G. R. van der Werf et al. (2017): Global fire emissions estimates during 1997–2016. Earth Syst. Sci. Data, 9, 697–720, 2017. https://doi.org/10.5194/essd-9-697-2017

Link zur Datenbank: www.globalfiredata.org

Die anthropogene Klimaerwärmung wird die Anzahl und Größe von Bränden erhöhen. Ein besonderes Problem werden vermutlich zunehmende Torfbrände in erwärmten Gebieten sein, die heute noch zum Permafrost zählen.

Für den Westen der USA wird davon ausgegangen, dass sich die verbrannten Flächen in den letzten 30 Jahren doppelt so stark vergrößert haben, wie sie es ohne Klimawandel getan hätten (vgl. USGCRP, 2018: Impacts, Risks, and Adaptation in the United States: Fourth National Climate Assessment, Volume II [Reidmiller, D. R., C. W. Avery, D. R. Easterling, K. E. Kunkel, K. L. M. Lewis, T. K. Maycock, and B. C. Stewart (eds.)]. U. S. Global Change Research Program, Washington, DC, USA, 1515 pp. doi: 10.7930/NCA4.2018; Liu, Yongqiang; Goodrick, Scott; Heilman, Warren. 2014. Wildland fire emissions, carbon, and climate: Wildfire-climate interactions. Forest Ecology and Management. 317: 80-96. www.fs.usda.gov/treesearch/pubs/45463).

6. Wie berechnet die Bundesregierung Sie unter Darlegung der angewendeten Gesetze der Thermodynamik bzw. Quantenmechanik einschließlich der theoretischen Voraussetzungen für deren Anwendbarkeit sowie eventueller Einschränkungen dieser „Labor-Voraussetzungen“ in der Realität des tatsächlich beobachteten Klimas den deutschen Erwärmungsbeitrag auf die Weltmitteltemperatur in Kelvin oder Grad Celsius einer zusätzlich und dauerhaft von der Luft aufgenommenen Tonne (oder ein Vielfaches davon) $CO_2$-Äquivalent (bitte Quellen angeben)?

Wissenschaftliche Studien über nationale Beiträge zur globalen Erwärmung sind generell mit Unsicherheiten verbunden. Diese gilt etwa für eine genaue Schätzung der historischen Emissionen und der nationalen historischen Emissionen, der Bedeutung von Entwaldung und Landwirtschaft sowie für die Abschätzung der Klimareaktion auf Emissionen von Treibern mit stark unterschiedlichen atmosphärischen Aufenthaltszeiten.

Der lineare Zusammenhang zwischen den historischen kumulativen $CO_2$-Emissionen – dem wichtigsten Treiber der globalen Erwärmung – und dem globalen Temperaturanstieg (Budgetansatz) erlaubt jedoch eine sehr grobe Schätzung: Deutschland ist an fünfter Stelle der sieben größten Emittenten weltweit, die fast zwei Drittel der historischen $CO_2$-Emissionen verursacht haben. Der Beitrag Deutschlands zur Erwärmung ist also sehr wahrscheinlich größer als sein Anteil an der jetzigen Weltbevölkerung.

7. Gibt es in dieser Berechnung Annahmen, die nicht gesichert, sondern nur geschätzt sind (bitte Quellen angeben)?

   a) Wenn ja, welche Annahmen sind das, und mit welchen maximalen Schätzungsunsicherheiten rechnet die Bundesregierung (bitte detailliert auflisten)?

Auf die Antwort zu Frage 6 wird verwiesen.

8. Berücksichtigt die Bundesregierung andere Erwärmungsursachen?

   a) Wenn ja, welche davon sind natürlich (z. B. Sonnenaktivität)?

   b) Wenn ja, welche davon sind anthropogen (z. B. menschenverursachte Reduzierung der Erd-Albedo)?

Die Fragen 8 bis 8b werden im Folgenden zusammen beantwortet.

Sowohl natürliche als auch anthropogene Stoffe und Prozesse, die die Energiebilanz der Erde verändern, sind physikalische Treiber des Klimawandels. Die quantifizierte Größe für die Störung der Energiebilanz des Erdsystems und damit für den Klimawandel ist der Strahlungsantrieb. Strahlungsantriebe größer als Null führen zu einer oberflächennahen Erwärmung und Strahlungsantriebe kleiner als Null führen zu einer Abkühlung. Der Strahlungsantrieb wird auf Basis von In-situ- und Fernerkundungs-Beobachtungen, den Eigenschaften von Treibhausgasen und Aerosolen sowie Berechnungen in numerischen Modellen bestimmt, die sowohl natürliche als auch anthropogene Treiber berücksichtigen. Der gesamte anthropogene Strahlungsantrieb für den Zeitraum 1750 bis 2011 wird im Fünften Sachstandsbericht des IPCC mit einem Erwärmungsbeitrag von etwa 2.3 (1.1-3.3) W/m² angegeben. Er setzt sich zusammen aus dem Strahlungsantrieb durch anthropogen emittierte Treibhausgase (3 W/m²) und die anderen anthropogen erzeugten Strahlungsantriebe durch Aerosole, Albedo- und Ozonveränderungen. Der Strahlungsantrieb ist seit 1970 schneller angestiegen als in den vorhergehenden Jahrzehnten. Kohlendioxid stellt mit etwa 65 Prozent den größten Beitrag. Der natürliche Strahlungsantrieb wird in erster Linie durch Veränderungen der Sonneneinstrahlung und vulkanische Aerosole verursacht. Vulkanische Aerosole haben einen zeitlich begrenzten Einfluss auf das Klimasystem, der nach großen Ausbrüchen mehrere Jahre eine abkühlende Wirkung haben kann. Der Beitrag von Veränderungen in der gesamten Sonneneinstrahlung wird auf nur 2 Prozent des gesamten Strahlungsantriebs in 2011 relativ zu 1750 errechnet (IPCC, 2014).

Quelle:

IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Kapitel 1.2.1, Seite 44. www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full.pdf. (deutsche Übersetzung: https:/www.de-ipcc.de/128.php).

9. Welche Sekundärwirkungen (insbesondere Verdunstung, Wasserdampf, Wolkenbildung und deren Erwärmungs- bzw. Abkühlungsbeitrag) verknüpft die Bundesregierung in welcher Weise und in welchem Ausmaß mit Erwärmungs-Primärwirkungen von anthropogenem $CO_2$-Äquivalent?

Sekundärwirkungen der Klimaveränderung, wie Veränderungen der Oberflächenalbedo (z. B. Veränderungen der Meer- und Landeisabdeckung, Schneebedeckung), Änderungen im Wasserkreislauf (z. B. Verdunstung, Niederschläge,

atmosphärischer Wasserdampfgehalt) und andere Veränderungen in den Subsystemen des globalen Klimasystems werden in die aktuellen Klimamodelle zur Projektion der künftigen Entwicklung des Globalklimas entsprechend des wissenschaftlichen Kenntnisstandes einbezogen.

10. Wie erklärt die Bundesregierung die Tatsache, dass innerhalb der Klimaforschung enorm abweichende $CO_2$-Äquivalent-Restbudgets (zwischen 150 Gigatonnen und über 1 000 Gigatonnen) für anthropogene $CO_2$-Äquivalent-Emissionen bei gleichem Ziel der Erwärmungsbegrenzung auf insgesamt 1,5 Grad angegeben werden?

Abweichungen sind unter anderem auf Unsicherheiten bezüglich der Reaktion des Klimas auf $CO_2$- und Nicht-$CO_2$-Emissionen, des Grads der historischen Erwärmung, der potenziellen zusätzlichen Freisetzung von Kohlenstoff durch künftiges Auftauen von Permafrost und Methanfreisetzung aus Feuchtgebieten sowie der künftigen Minderung von klimawirksamen Nicht-$CO_2$-Emissionen zurückzuführen.

Quelle:

IPCC, 2018: Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P. R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. In Press, (deutsche Übersetzung: www.de-ipcc.de/128.php).

11. Wie viel Grad Celsius Erderwärmung werden bei einer (gemäß Klimaschutzplan 2050 und in Planung befindlichem Klimaschutzgesetz) Minderung der anthropogenen $CO_2$-Äquivalent-Emissionen innerhalb der Bundesrepublik Deutschland um die insgesamt geforderten rd. 900 Millionen Tonnen vermieden?

Der Bundesregierung liegen keine quantifizierten Informationen über den deutschen Beitrag zur projizierten globalen Erwärmung vor.

12. Auf wie hoch schätzt die Bundesregierung den deutschen finanziellen Aufwand, der zur Erreichung des Minderungszieles der globalen Mitteltemperatur nach Frage 11 erbracht werden muss (bitte nur den Aufwand, nicht den Nutzen benennen)?

Eine anteilige Aufschlüsselung der Aufwendungen für die Begrenzung des Anstiegs der globalen Mitteltemperatur ist wissenschaftlich nicht möglich.

Grundsätzlich sind finanziellen Aufwendungen für Klimaschutzmaßnahmen auch die vermiedenen Kosten durch den ansonsten schneller zunehmenden Klimawandel (z. B. durch Versicherungsschäden, Anpassungsmaßnahmen, Gesundheitskosten) gegenüberzustellen sowie positive Effekte auf Wirtschaftswachstum und Beschäftigung (z. B. durch verstärkte Innovations- und Investitionstätigkeiten) zu berücksichtigen.

13. Wie beurteilt die Bundesregierung die grundgesetzlich verbindliche Forderung nach Verhältnismäßigkeit des nach Frage 11 bezifferten Aufwandes zur evtl. erreichbaren Temperaturminderung (bitte im Detail begründen)?

Globalen Herausforderungen, wie dem Klimawandel, kann nur gemeinschaftlich entgegengetreten werden. Mit seiner Klimaschutzpolitik übernimmt Deutschland globale Verantwortung für seine Rolle als Industriestaat mit hohen historischen Treibhausgasemissionen und für die nachfolgenden Generationen.



Satz: Satzweiss.com Print, Web, Software GmbH, Mainzer Straße 116, 66121 Saarbrücken, www.satzweiss.com
Druck: Printsystem GmbH, Schafwäsche 1-3, 71296 Heimsheim, www.printsystem.de
Vertrieb: Bundesanzeiger Verlag GmbH, Postfach 10 05 34, 50445 Köln, Telefon (02 21) 97 66 83 40, Fax (02 21) 97 66 83 44, www.betrifft-gesetze.de
ISSN 0722-8333